

CB 1012350  
R. ~~3227~~/F

Sig.: Moq.313: 629.7 (041)

<b>Servicio de Modelización Numérica del Tiempo</b>	<b>Nota Técnica nº 61</b>	<b>Rev. 1 25/01/2002</b>
---	---------------------------	--------------------------

**Parámetros de interés aeronáutico (PAM) obtenidos a partir  
del modelo HIRLAM/INM(0.5)**



25 ENE 2002

**Juan Guerra Gómez**

**Servicio de Modelización Numérica del Tiempo**

## **Parámetros de interés aeronáutico (PAM) obtenidos a partir del modelo HIRLAM/INM(0.5)**

### **Introducción:**

Desde finales de febrero de 1995 se encuentra operativo en el INM el modelo de área limitada HIRLAM, con resolución horizontal de 0.5 grados de latitud-longitud y 31 niveles en la vertical.

Este modelo sustituyó al modelo de área limitada (LAM) de 0.91 grados de resolución horizontal y 15 niveles en la vertical. Aquellos programas de postproceso desarrollados para generar productos para usuarios (tanto internos como externos al INM) que utilizaban las salidas del LAM, tuvieron que ser adaptados al nuevo modelo HIRLAM. Uno de estos programas que necesitaron de actualización (y de paso, optimización) fue el PAM.

### **Programa PAM:**

El programa PAM calcula una serie de índices aeronáuticos en niveles de vuelo en pies, sobre la vertical de una serie de puntos seleccionados por el Servicio de Aplicaciones para la Defensa. Su objetivo es presentar una serie de parámetros, directos o derivados, de interés para el predictor aeronáutico, obtenidos a partir de las salidas del modelo de área limitada HIRLAM/INM (0.5), de tal manera que permita una consulta rápida y cómoda

Este programa se lanza dos veces al día, después de las pasadas de 00 y 12Z del modelo HIRLAM/INM(0.5), en el ordenador Cray-C90. Las salidas son enviadas al ordenador de comunicaciones para que los posibles usuarios puedan acceder ellas. Para cada punto hay una cabecera de boletín que lo identifica, para poder recuperarlo con facilidad del Banco de Datos de boletines.

El cálculo se efectúa en dos pasos: en el primero se hace la extracción de los campos (programa **PAM1.exe**) y en el segundo se calculan los índices (programa **PAM2.exe**).

### **Extracción de campos meteorológicos:**

Primeramente, el programa PAM1.exe lee información de unos ficheros que contienen datos fijos de campos meteorológicos (códigos grib), coordenadas y altitud de los puntos de interés, niveles de vuelo y niveles de presión del modelo, alcances de la predicción y fecha.

A continuación, se leen los valores de los campos meteorológicos (de las salidas del modelo en niveles de presión) y se calculan las distancias de cada punto de interés a los cuatro puntos de rejilla que lo rodean. Después se hace una **interpolación lineal de dicho valor a los puntos seleccionados, a partir de los valores del campo en los 4 puntos de rejilla que rodean cada punto** (por supuesto, los puntos seleccionados

deben estar dentro del área del modelo). Todo ello se hace para todos los niveles de presión (en hPa) del modelo que se hallan en los ficheros postprocesados, y para las variables meteorológicas, alcances de predicción y puntos que se han solicitado.

El resultado de este proceso es una matriz cuatridimensional, en la que las dimensiones son los **alcances** de la predicción, los **parámetros**, los **niveles** y los **puntos**, y que servirá para los cálculos posteriores.

- **Alcances** de predicción a interpolar: 00, 12, 24, 36 y 48 horas, a partir de la hora del análisis.
- **Niveles** de presión empleados: Superficie (del modelo), 1000, 975, 950, 925, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100 hPa
- **Variables** utilizadas: Geopotencial, Temperatura, Componente zonal del viento (U), Componente meridional del viento (V), Temperatura del punto de rocío y Humedad Relativa
- **Puntos seleccionados**: cualquier punto incluido en el área del modelo, identificado por su longitud, latitud y altitud (en metros) .

### **Cálculo de índices y escritura de resultados**

En un segundo paso (programa PAM2.exe), como ya hemos apuntado antes, se recogen las salidas directas interpoladas por el primer programa, se calculan aquellos índices derivados que son solicitados por el Servicio de Aplicaciones para la Defensa y se escribe la salida para cada punto, incluyendo ya la cabecera del boletín que identifica el punto. Los pasos que sigue son los siguientes:

- Leer los alcances de la predicción y los niveles de vuelo
- Leer los campos interpolados por el programa PAM1.exe
- Fijar los geopotenciales de 850 y 500 hPa que se presentan en la salida
- Calcular:
  - los isoceros
  - la temperatura y el viento en niveles de vuelo en pies
  - los índices K y Total de Totales, nubosidad, temperaturas potenciales y temperatura del punto de rocío
  - el nivel de condensación y la temperatura de disparo
- Escribir los resultados

Las variables e índices pedidos son los siguientes:

**Geopotencial de 850 y 500 hPa.** Es una salida directa del modelo, luego no es necesario realizar cálculo alguno, simplemente se toman los valores interpolados a cada uno de los puntos.

**Isoceros:** El programa (subrutinas Isocero1 e Isocero) va explorando para cada punto los distintos valores de temperatura, de abajo hacia arriba, de todos los niveles de presión. Cuando encuentra la primera temperatura negativa efectúa una interpolación lineal del geopotencial de ese nivel y del nivel inmediatamente inferior. Presenta dos valores del isocero: uno calculado sobre el nivel del mar y el otro sobre el nivel del punto en cuestión. Se calculan mediante la fórmula:

$$(T_i - T_{i-1}) / (T_i - 0) = (Z_i - Z_{i-1}) / (Z_i - Z_0)$$

donde  $T_i$  y  $Z_i$  son la temperatura y el geopotencial del nivel más alto y  $T_{i-1}$  y  $Z_{i-1}$  las mismas variables, pero del nivel más bajo.

**Viento y temperatura en niveles de vuelo:** Se interpolan también estos valores en los siguientes niveles de vuelo: 5000, 10000, 15000, 20000, 25000, 30000, 35000 y 40000 pies. Para ello, se pasan primero estas alturas a metros y se les suma la altitud del punto de interés, ya que estos niveles son medidos a partir de la altitud del mismo. Posteriormente, se van explorando los distintos niveles de presión y sus correspondientes geopotenciales. Cuando hallamos las dos alturas geopotenciales entre las cuales se encuentra el nivel en cuestión, se hace la interpolación lineal por el mismo método que para el cálculo de la isocero. El viento se pasa luego a dirección y fuerza a partir de sus componentes U y V.

También se interpolan estas variables meteorológicas para superficie y el nivel de 850 hPa.

**Índices de inestabilidad:** Se calculan para cada punto de acuerdo con sus definiciones.

**Total de totales:**  $TT = T_d(850) + T(850) - 2T(500)$

**Índice K:**  $K = TT + T(500) - (T(700) - T_d(700))$

Siendo  $T_d$  la temperatura del punto de rocío y  $T$  la temperatura correspondientes a los niveles de presión especificados dentro de cada paréntesis.

Se puede esperar inestabilidad para valores de  $TT > 48$  y  $K > 29$

**Nubes bajas:** Se estiman mediante el siguiente índice:

$$LNT = ((R(850) - 60) / 40) * 32$$

Siendo  $R$  la humedad relativa. Para determinar la cantidad de nubes bajas se sigue el criterio:

$$R(850) < 55 \text{ entonces } LNT = 0$$

Si  $LNT = 0$  nubosidad = SKC  
 Si  $LNT > 0 < 4$  nubosidad = SCT  
 Si  $LNT > 4 < 7$  nubosidad = BKN  
 Si  $LNT > 7$  nubosidad = OVC

**Nubes medias:** Se estiman de igual modo, pero en este caso el índice viene dado por:

$$LNT = ((R(500) - 50) / 38) * 36$$

**Temperatura potencial del termómetro húmedo:** Para su cálculo se emplea la subrutina iterativa YTPH que se utiliza en el sistema McIdas, elaborada por el Servicio de Técnicas de Análisis y Predicción (STAP)

**Temperatura del punto de rocío:** Es una variable salida directa del modelo. Solamente se interpola para cada punto considerado. También se reducen la Temperatura y la Temperatura del punto de rocío en el nivel de superficie a la altitud real de cada punto, ya que la altitud del modelo no coincide con la real. Para efectuar esta reducción, se aplica a la diferencia entre ambas altitudes la variación de la Atmósfera Standard (6,5 °/km)

**Nivel de condensación y temperatura de disparo:** Se calculan siguiendo el mismo método que se emplea en un diagrama termodinámico, solo que matemáticamente, aplicando las fórmulas que rigen las distintas líneas del diagrama (equisaturada: humedad específica constante, adiabática seca: temperatura potencial constante, etc.)

Una vez obtenidas todas las variables en los puntos considerados, se procede a su escritura en un fichero que es enviado al ordenador de comunicaciones. Este fichero contiene un boletín para cada punto, con su cabecera identificativa. Para acceder a ellos, basta solicitar por pantalla desde un terminal el boletín deseado: B FXSPNN LEMM DDHHMM, donde NN es el número asignado a cada punto; DDHHMM es el día, hora y minutos del boletín que se desea.

Para obtener el último boletín disponible: B FXSPNN LEMM. Para obtener los A últimos boletines disponibles: B FXSPNN LEMM N:A

### **Limitaciones:**

El PAM pretende ser un instrumento más que proporcione información objetiva adicional al predictor aeronáutico para sus predicciones subjetivas.

Para su correcta interpretación deberán conocerse con detalle las limitaciones del modelo HIRLAM y el significado de cada parámetro derivado, teniendo en cuenta que se dan valores medios entre cuatro puntos de rejilla que distan, aproximadamente en nuestras latitudes, unos 40 km.

### **Puntos de interés:**

La relación de puntos en los que hay que realizar los cálculos de los parámetros aeronáuticos es facilitada por el Servicio de Aplicaciones para la Defensa y las cabeceras de los boletines por el Servicio de Desarrollo y Mantenimiento Informáticos.

En las páginas siguientes podemos ver la relación actual de puntos de interés y un ejemplo de la salida de uno de los boletines.

BEJA	38.0	-7.8	200	19
SANTAREM	39.2	-8.7	2	20
CALAMOCCHA	40.9	-1.3	900	21
EL RETIN	36.3	-6.1	2	22
CHINCHILLA	38.9	-1.8	900	24
NUMANCIA	41.8	-2.5	1063	25
DIVULJE	43.5	16.3	1	26
METKOVIC	43.0	17.7	10	27
JARLANICA	43.6	17.8	260	28
KISELJAK	44.0	18.1	480	29
AGER (LLEIDA)	42.0	0.8	650	30
SOLSONA	42.0	1.9	690	31
LED26 ALI.E	38.2	0.9	1	32
LED42 CAUDE	40.4	-1.2	1034	33
BARDENAS	42.2	-1.5	295	34
OCAÑA	39.9	-3.5	733	35
MORA DE TOL	39.7	-3.7	740	36
SOMOSIERRA	41.1	-3.6	1558	37
MONFLORITE	42.1	-0.3	542	38
F.MIL/CAMPO	40.9	-4.2	1000	39
CORRAL DE A	39.8	-3.2	712	40
CORUÑA	43.3	-8.4	100	41
SANTIAGO	42.9	-8.4	370	42
VIGO	42.2	-8.6	262	43
ASTURIAS	43.6	-6.0	127	44
SANTANDER	43.4	-3.8	5	45
BILBAO	43.3	-2.9	42	46
SANSEBAS.	43.4	-1.8	5	47
VITORIA	42.9	-2.7	513	48
ZARAGOZA	41.7	-1.0	263	49
BARCELONA	41.3	2.1	4	50
GERONA	41.9	2.8	143	51

MALLORCA	39.6	2.7	50	52
MENORCA	39.9	4.2	88	53
IBIZA	38.9	1.4	7	54
VALENCIA	39.5	-0.5	69	55
MURCIA	38.0	-1.2	77	56
SEVILLA	37.4	-6.0	34	57
CORDOBA	37.9	-4.8	90	58
MALAGA	36.7	-4.5	16	59
GRANADA	37.2	-3.8	567	60
ALMERIA	36.9	-2.4	15	61
GANDO	27.9	-15.4	24	62
ARRECIFE	29.0	-13.6	14	63
FUERTEVENT.	28.5	-13.7	23	64
REINA SOFIA	28.5	-16.2	36	65
LA PALMA	28.7	-17.8	29	66
HIERRO	27.8	-17.9	32	67
V.CAMINO	42.6	-5.7	926	68
VILLAFRIA	42.4	-3.6	894	69
EL COPER	37.3	-6.0	7	78
COLMENAR	40.7	-3.7	997	79
ROTA	36.7	-6.4	26	80
AGONCILLO	42.5	-2.3	353	81
NOAIN	42.8	-1.6	459	82
MATACAN	41.0	-5.5	793	83
VILLANUBLA	41.7	-4.9	849	84
TORREJON	40.5	-3.5	607	85
GETAFE	40.3	-3.7	618	86
C.VIENTOS	40.4	-3.8	690	87
LOS LLANOS	39.0	-1.9	702	88
REUS	41.2	1.2	71	89
ALMAGRO	39.0	-3.8	622	90
EL ALTET	38.3	-0.6	43	91

SAN JAVIER	37.8	-0.8	5	92
MORON	37.2	-5.6	87	93
BADAJOS	38.9	-6.8	185	94
JEREZ FRONT.	36.8	-6.1	28	95
BARAJAS	40.5	-3.6	609	96
VELEZ MALA	36.8	-4.1	60	97
ECIJA	37.5	-5.1	110	98
RONDA	36.8	-5.1	732	99

FXSP22 LEMM 230000

EL RETIN	+ 00 hrs	+ 12 hrs	+ 24 hrs	+ 36 hrs	+ 48 hrs
-----	-----	-----	-----	-----	-----
GEO.850	1556	1532	1540	1572	1586
GEO.500	5751	5710	5721	5762	5811
ISOCEROS	3076 3074	3045 3043	3034 3032	3366 3364	3597 3595
V/T.SUP	214 13/ 14	218 22/ 17	282 14/ 16	309 1/ 16	52 3/ 12
V/T.850	233 35/ 8	245 34/ 7	266 28/ 6	267 9/ 5	227 8/ 9
V/T. 50	234 34/ 8	245 34/ 7	267 27/ 6	267 8/ 5	225 7/ 9
V/T.100	251 31/ 0	246 47/ 0	292 33/ 0	67 4/ 2	284 12/ 3
V/T.150	258 37/ -8	249 56/ -9	303 37/ -9	317 12/ -7	303 14/ -5
V/T.200	261 43/-17	251 63/-20	299 41/-20	313 24/-18	310 17/-16
V/T.250	261 45/-29	250 70/-32	272 56/-32	334 28/-28	298 22/-28
V/T.300	262 52/-41	246 74/-43	280 62/-45	339 41/-42	316 27/-40
V/T.350	256 53/-53	246 76/-55	281 67/-56	327 43/-56	331 32/-52
V/T.400	251 50/-65	250 70/-63	287 63/-61	325 52/-64	331 42/-61
TOT.Y K.	33 6	39 0	24 -58	13 -42	6 -35
NUB.BAJ.	SKC.	SKC.	SKC.	SKC.	SKC.
NUB.MED.	SKC.	SCT.	SKC.	SKC.	SKC.
T.P.T.H.	9.4	9.6	6.5	5.4	7.0
T,TD.SU	14 11.2	17 12.1	16 12.9	16 8.7	12 9.2
T,TD.85	8.0 -6.8	6.6 -3.4	5.7 -16.8	5.2 -25.2	8.9 -31.7
T,TD.70	-0.3 -11.2	-0.2 -22.2	-0.3 -65.0	1.5 -38.0	2.8 -24.3
T,TD.50	-15.7 -27.9	-18.1 -25.8	-17.8 -42.5	-16.6 -30.2	-14.5 -30.8
NIVEL C	1168	616	405	804	2752
T DISPA	20.5	17.0	16.1	15.2	31.3
NNNN					